



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 26 744 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 8/00**  
B 60 T 8/32  
B 60 T 8/60  
B 60 T 7/12  
B 60 K 28/16

②1 Aktenzeichen: 199 26 744.8  
②2 Anmeldetag: 11. 6. 99  
④3 Offenlegungstag: 23. 12. 99

DE 199 26 744 A 1

③0 Unionspriorität:  
10-163611 11. 06. 98 JP  
⑦1 Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP  
⑦4 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

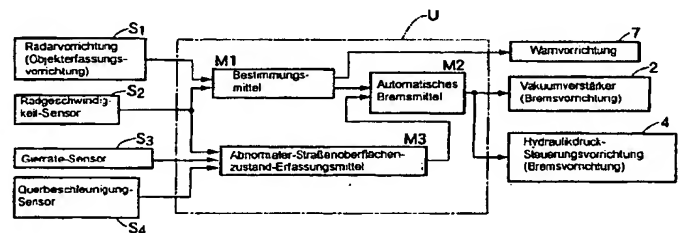
⑦2 Erfinder:  
Sugimoto, Yoichi, Wako, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug

⑤7 Bei der Durchführung einer automatischen Bremsung zur Vermeidung eines Kontakts eines Fahrzeugs (V) mit einem Objekt kann verhindert werden, daß das Verhalten des Fahrzeugs (V) aufgrund von abnormalen Straßenoberflächenzuständen instabil wird, bei welchen die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder ( $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{FR}$ ,  $W_{RR}$ ) verschieden sind. Ein Objekt, welches in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs (V) vor dem Fahrzeug liegt, wird durch eine Radarvorrichtung ( $S_1$ ) erfaßt und auf Grundlage der erfaßten Ergebnisse betreibt dann, wenn bestimmt wird, daß die Möglichkeit besteht, daß das Fahrzeug (V) mit dem Objekt in Kontakt kommt, das automatische Bremssystem die Bremsvorrichtung (4) zum Zeitpunkt  $t_0$ , um eine automatische Bremsung durchzuführen. Zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung wird dann, wenn ein abnormaler Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder ( $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{FR}$ ,  $W_{RR}$ ) unterschiedlich sind, auf Grundlage der Differenz der Schlupfrate zwischen den rechten und linken Rädern ( $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{FR}$ ,  $W_{RR}$ ) erfaßt und zum Zeitpunkt  $t_1$  wird der wachsende Gradient der Bremskraft der automatischen Bremsung auf einen niedrigen Wert abgesenkt und dies verhindert, daß das Fahrzeugverhalten aufgrund des Auftretens einer unerwünschten Gierbewegung instabil wird. Die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands kann ferner auf ...



DE 199 26 744 A 1

BEST AVAILABLE COPY

BUNDESDRUCKEREI 10.99 902 051/734/1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Fachgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug, welches auf Grundlage einer Relativposition zwischen dem Fahrzeug und einem durch eine Objekterfassungsvorrichtung, wie beispielsweise ein Laserradar, erfassten Objekt automatisch die Bremsvorrichtung betätigt, um einen Kontakt des Fahrzeugs mit dem Objekt zu verhindern.

## Beschreibung des Stands der Technik

Ein derartiges Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug ist bereits beispielsweise aus der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 6-298022 bekannt. Dieses System weist eine Anordnung auf, in welcher dann, wenn eine Berührung des Fahrzeugs mit einem Objekt durch eine Betätigung der Lenkung alleine vermieden werden kann, das Vermeiden des Kontakts allein durch Betätigen der Lenkung durchgeführt wird, ohne daß ein automatisches Bremsen ausgeführt wird, und in einem Notfall, in welchem eine Berührung des Fahrzeugs mit dem Objekt nicht durch eine Betätigung der Lenkung allein verhindert werden kann, ein automatisches Bremsen durchgeführt wird, um den Kontakt zu verhindern.

Wenn das automatische Bremsen ausgeführt wird, um einen Kontakt mit einem voranfahrenden Fahrzeug zu verhindern, falls beispielsweise die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder voneinander unterschiedlich sind, wird eine Gierbewegung verursacht und das Verhalten des Fahrzeugs wird instabil und somit besteht die Möglichkeit, daß das Verhindern des Kontakts des Fahrzeugs durch das automatische Bremsen nicht wirkungsvoll durchgeführt werden kann.

Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung der vorstehend beschriebenen Umstände in Betracht gezogen und es ist eine Aufgabe der Erfindung, zu verhindern, daß das Fahrzeug aufgrund unnormaler Straßenoberflächenzustände, bei welchen die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die linken und rechten Räder unterschiedlich sind, instabil wird, wenn ein automatisches Bremsen durchgeführt wird, um einen Kontakt mit einem Objekt zu verhindern.

## ABRISS DER ERFINDUNG

Um die vorstehende Aufgabe zu lösen, stellt die vorliegende Erfindung ein Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug bereit, umfassend eine Objekterfassungsvorrichtung zum Erfassen eines in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs befindlichen Objekts, Bremsvorrichtungen zum Bremsen des Fahrzeugs, ein Bestimmungsmittel, welches mit der Objekterfassungsvorrichtung gekoppelt ist, um die Möglichkeit eines Kontakts zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt auf Grundlage der Relativpositionen des Fahrzeugs und des Objekts basierend auf der Ausgabe der Objekterfassungsvorrichtung zu bestimmen, ein automatisches Bremsmittel, welches mit dem Bestimmungsmittel gekoppelt ist, um ein automatisches Bremsen durch Betreiben der Bremsvorrichtungen auf Grundlage der Ausgabe des Bestimmungsmittels durchzuführen. Das erfindungsgemäße Bremssteuerungssystem umfaßt ferner ein Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel, welches mit dem automatischen Bremsmittel gekoppelt ist, um einen abnormalen Straßen-

oberflächenzustand zu erfassen, in welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die linken und rechten Räder voneinander verschieden sind, wobei dann, wenn das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel einen abnormalen Straßenoberflächenzustand erfasst, das automatische Bremsmittel einen wachsenden Gradienten für die Bremskraft für das automatische Bremsen festlegt, welcher kleiner als der wachsende Gradient ist, wenn kein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfasst wird.

Mit der vorstehend beschriebenen Anordnung bestimmt dann, wenn die Objekterfassungsvorrichtung ein Objekt erfaßt, welches es in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs vor dem Fahrzeug vorhanden ist, auf Grundlage der erfassten Ergebnisse das Bestimmungsmittel die Möglichkeit des Eintretens eines Kontakts mit dem Objekt aus den Relativpositionen des Fahrzeugs und des Objekts und dann, wenn bestimmt wird, daß eine Möglichkeit eines Kontakts besteht, betreibt das automatische Bremsmittel die Bremsvorrichtung, um ein automatisches Bremsen durchzuführen, damit ein Kontakt mit dem Objekt verhindert wird. Wenn das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel einen abnormalen Straßenoberflächenzustand erfaßt, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die linken und rechten Räder unterschiedlich sind, legt das automatische Bremsmittel den wachsenden Bremskraft-Gradienten des automatischen Bremsens als gering fest und verhindert, daß das Fahrzeug aufgrund des Auftretens einer unerwünschten Gierbewegung instabil wird, und somit kann ein Kontakt mit Sicherheit vermieden werden.

Die vorliegende Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage einer Differenz der Schlupfrate zwischen den rechten und linken Rädern zum Zeitpunkt des Beginns des automatischen Bremsens erfasst.

Mit der vorstehend beschriebenen Anordnung kann bei einem abnormalen Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die linken und rechten Räder unterschiedlich sind, der abnormale Straßenoberflächenzustand auf Grundlage der Differenz der Schlupfrate zwischen den rechten und linken Rädern mit Sicherheit erfaßt werden, da die Schlupfrate des Rads auf der Straßenoberfläche mit einem kleineren Reibungskoeffizienten größer als die Schlupfrate des Rads auf der Straßenoberfläche mit einem größeren Reibungskoeffizienten wird.

Die vorliegende Erfindung ist ferner dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage des Betriebszustands des Antiblockierbremssystems des Fahrzeugs zum Zeitpunkt des Starts des automatischen Bremsens erfaßt.

Mit der vorstehend beschriebenen Anordnung kann bei einem abnormalen Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder unterschiedlich sind, der abnormale Straßenoberflächenzustand mit Sicherheit auf Grundlage des Betriebsstatus des Antiblockierbremssystems erfaßt werden, da das Rad auf der Straßenoberfläche mit einem kleineren Reibungskoeffizienten übermäßig stark rutscht (schlüpft) aufgrund des automatischen Bremsens, wodurch der Betrieb des Antiblockierbremssystems ausgelöst wird. Da ein vorhandenes Antiblockierbremssystem verwendet wird, kann insbesondere nicht nur der Berechnungsaufwand für das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel verringert werden, sondern auch eine Kostenreduzierung erzielt werden.

Die vorliegende Erfindung ist weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-

Erfassungsmittel einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage einer Gierrate oder Querbeschleunigung des Fahrzeugs zum Zeitpunkt des Starts des automatischen Bremsens erfaßt.

Mit der vorstehend beschriebenen Anordnung kann bei einem abnormalen Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder unterschiedlich sind, der abnormaler Straßenoberflächenzustand auf Grundlage der Gierrate oder Querbeschleunigung bestimmt werden, da das Rad auf der Straßenoberfläche, welches einen kleineren Reibungskoeffizienten aufweist, aufgrund des automatischen Bremsens früher rutscht (schlüpft) als das Rad auf der Straßenoberfläche, welches einen größeren Reibungskoeffizienten benützt, womit die Gierrate oder Querbeschleunigung verursacht wird.

Die vorliegende Erfindung ist ferner dadurch gekennzeichnet, daß zu dem Zeitpunkt des Starts des automatischen Bremsens eine Testbremsung durchgeführt wird, um einen abnormalen Straßenoberflächenzustand zu erfassen und daß während dieser Testbremsung das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands durchführt.

Mit der vorstehend beschriebenen Anordnung kann die Steuerung zum Verringern des wachsenden Gradienten der Bremskraft ohne Verzögerung während eines aktuellen automatischen Bremsens unmittelbar nach der Testbremsung durchgeführt werden, da der abnormaler Straßenoberflächenzustand durch das Durchführen der Testbremsung zum Zeitpunkt des Beginns des automatischen Bremsens erfaßt wird, und somit kann mit Sicherheit verhindert werden, daß das Fahrzeugverhalten instabil wird. Ferner kann ein aktives Bremsen ausgelöst werden, indem der Körper des Fahrers einer Verzögerungserfassung unterzogen wird, was als Alarm zusätzlich zur Testbremsung dient.

Die vorliegende Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß lediglich die Vorderräder während der Testbremsung abgebremst werden.

Mit der vorstehend beschriebenen Anordnung kann ein abnormaler Straßenoberflächenzustand mit Sicherheit erfaßt werden, indem eine ausreichende Bremskraft auf die Vorderräder angelegt wird und gleichzeitig kann die über den Körper des Fahrers erfaßte Verzögerung aufgrund der Testbremsung auf einen niedrigen Wert gesenkt werden und somit können unstimmmige Erfassungen eliminiert werden.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Gesamtansicht eines Fahrzeugs, in welchem die Bremssteuervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung installiert wurde.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm des Bremssystems gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, welches die Schaltungsauslegung der elektronischen Steuereinheit gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 4 ist eine Szenerie, welche ein Beispiel eines abnormalen Straßenoberflächenzustands zeigt.

Fig. 5 ist ein Zeitdiagramm zur Erläuterung der Wirkung des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist ein Blockdiagramm des Bremssystems betreffend ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist ein Zeitdiagramm zur Erläuterung der Wirkung eines dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, umfaßt ein Vierradfahrzeug V, in welchem ein Bremssteuersystem gemäß der vorliegenden Erfindung installiert wurde, ein rechtes und linkes Vorderrad  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$ , welche angetriebene Räder sind, auf welche die Antriebskraft von einer Maschine E über ein Getriebe T übertragen wird, und ein rechtes und linkes Hinterrad  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$ , welche mitlaufende Räder sind. Ein vom Fahrer betätigtes Bremspedal 1 ist mit einem Hauptzylinder 3 über einen elektronisch gesteuerten Vakuumverstärker 2 verbunden, welcher eine der Komponenten ist, die eine Bremsvorrichtung der vorliegenden Erfindung bilden. Der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker betreibt den Hauptzylinder 3 durch mechanische Verstärkung der auf das Bremspedal 1 ausgeübten Tretkraft und zum Zeitpunkt der automatischen Bremsung betreibt er den Hauptzylinder 3 gemäß einem Bremsbefehlssignal von der elektronischen Steuereinheit U unabhängig von der Betätigung des Bremspedals 1. In dem Fall, in welchem eine Tretkraft auf das Bremspedal 1 ausgeübt wird und ein Bremsbefehlssignal von der elektronischen Steuereinheit U eingegeben wird, gibt der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker 2 einen Hydraulikdruck nach Maßgabe der größeren der beiden Eingaben aus. Zusätzlich ist eine Eingangsstange des elektronisch gesteuerten Vakuumverstärkers 2 mit dem Bremspedal 1 über einen Totgangmechanismus verbunden, so daß selbst dann, wenn der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker 2 nach Maßgabe eines Signals von der elektronischen Steuereinheit U betrieben wird und die Eingabestange sich nach vorwärts verschiebt, das Bremspedal 1 in seiner anfänglichen Position verbleibt.

Ein Paar von Ausgangsöffnungen 8 und 9 des Hauptzylinders 3 sind mit Bremssätteln  $S_{FL}$ ,  $S_{FR}$ ,  $S_{RL}$  und  $S_{RR}$  verbunden, welche jeweils an den Vorderrädern  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und an den Hinterrädern  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  über eine Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 angebracht sind, welche eine der Komponenten ist, die die Bremsvorrichtung der vorliegenden Erfindung bilden. Die Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 umfaßt vier Druckregulatoren 6 korrespondierend zu den vier Bremssätteln  $S_{FL}$ ,  $S_{FR}$ ,  $S_{RL}$  und  $S_{RR}$ . Jeder Druckregulator 6 ist mit der elektronischen Steuereinheit U verbunden und steuert somit individuell den Betrieb der Bremssättel  $S_{FL}$ ,  $S_{FR}$ ,  $S_{RL}$  und  $S_{RR}$ , welche an den Vorderrädern  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und an den Hinterrädern  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  angebracht sind. Deshalb kann dann, wenn der Hydraulikbremsdruck, welcher zu jedem der Bremssättel  $S_{FL}$ ,  $S_{FR}$ ,  $S_{RL}$  und  $S_{RR}$  übertragen wird, durch die Druckregulatoren 6 unabhängig gesteuert wird, eine Antiblockierbremssteuerung durchgeführt werden, um das Blockieren der Räder während des Bremsens zu unterdrücken.

Eine Radarvorrichtung  $S_1$ , welche elektromagnetische Wellen, wie beispielsweise einen Laserstrahl oder Millimeterwellen, in Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs aussendet und den relativen Abstand und die Relativgeschwindigkeit zwischen einem Gegenstand, wie beispielsweise einem voran-fahrenden Fahrzeug, und dem Fahrzeug aufgrund der reflektierten Wellen erfaßt, Radgeschwindigkeitssensoren  $S_2$ , welche die Drehung der Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und der Hinterräder  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  erfassen, ein Gierratensensor  $S_3$ , welcher die Gierrate des Fahrzeugs V erfaßt und ein Querbeschleunigungssensor  $S_4$ , welcher die Querbeschleunigung des Fahrzeugs V erfaßt sind mit der elektronischen Steuereinheit U verbunden.

Die elektronische Steuereinheit U steuert auf Grundlage eines Signals von der Radarvorrichtung  $S_1$ , welche eine Objekterfassungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung bil-

det, und auf Grundlage von Signalen von jedem der Sensoren  $S_2$  bis  $S_4$  den Betrieb des elektronisch gesteuerten Vakuumverstärkers 2 und der Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 sowie den Betrieb einer Warnvorrichtung 7 umfassend einen Lautsprecher 7.

Wie in Fig. 3 gezeigt, umfaßt die elektronische Steuereinheit U ein Bestimmungsmittel M1, ein automatisches Bremsmittel M2 und ein Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel M3. Das Bestimmungsmittel M1 bestimmt, ob es erforderlich ist oder nicht, einen Alarm zu erzeugen oder eine automatische Bremsung durchzuführen, um zu verhindern, daß das Fahrzeug mit einem Objekt in Kontakt kommt, auf Grundlage des relativen Abstands und der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem durch die Radarvorrichtung  $S_1$  erfaßten Objekt und auf Grundlage der durch die Radgeschwindigkeitssensoren  $S_2$  erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit und Fahrzeugbeschleunigung. Insbesondere dann, wenn der relative Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt kleiner als ein vorbestimmter Schwellenwert ist oder wenn die Relativgeschwindigkeit, mit welcher sich das Fahrzeug dem Objekt nähert, größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist, wird bestimmt, daß die Wahrscheinlichkeit eines Kontakts des Fahrzeugs mit dem Objekt hoch ist. Dann kann unter Berücksichtigung der Schwierigkeit zur Verhinderung eines Kontakts durch Ausführen eines Brems- oder Lenkbetriebs bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit oder positiver Fahrzeugbeschleunigung eine weitere genauere Bestimmung durchgeführt werden, indem jeder der Schwellenwerte auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeits- und Fahrzeugbeschleunigungswerte korrigiert wird. Ferner ist es auch möglich, den Betrag der Überlappung in Querrichtung zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt zu berücksichtigen, welcher durch die Radarvorrichtung  $S_1$  erfaßt wird, und den Lenkzustand des Fahrzeugs zu berücksichtigen, welcher durch den Gierratensensor  $S_3$  erfaßt wird.

Wenn das Bestimmungsmittel M1 bestimmt, daß die Möglichkeit besteht, daß das Fahrzeug mit dem Objekt in Kontakt kommt, wird die Warnvorrichtung 7 mittels eines Summertons oder einer Stimme in Betrieb genommen, um den Fahrer dazu zu veranlassen, aktiv zu bremsen, wobei gleichzeitig das automatische Bremsmittel M2 den elektronisch gesteuerten Vakuumverstärker 2 betätigt, um einen Hydraulikbremsdruck im Hauptzylinder 3 zu erzeugen und wobei dieser Hydraulikbremsdruck die Bremsättel  $5_{FL}$ ,  $5_{FR}$ ,  $5_{RL}$  und  $5_{RR}$  betätigt, um eine automatische Bremsung durchzuführen.

Das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel M3 erfaßt abnormale Straßenoberflächenzustände (eine sogenannte geteilte- $\Phi$ -Straße), bei welchen die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche, auf welcher das Fahrzeug gegenwärtig fährt, zwischen rechten und linken Rädern unterschiedlich sind, auf Grundlage der Signale von dem Radgeschwindigkeitssensor  $S_2$  (oder Gierratensensor  $S_3$  oder Querbeschleunigungssensor  $S_4$ ). Insbesondere wird die Fahrzeuggeschwindigkeit aus einem Durchschnittswert der Geschwindigkeiten der rechten und linken mitlaufenden Räder erfaßt, d. h. die Radgeschwindigkeiten des rechten Hinterrads und des linken Hinterrads  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$ , welche durch die Radgeschwindigkeitssensoren  $S_2$  und  $S_2$  erfaßt wurden, und die Schlupfrate von jedem Rad des Fahrzeugs wird durch Vergleichen der Fahrzeuggeschwindigkeit mit der Radgeschwindigkeit von jedem Rad berechnet, welche von den Radgeschwindigkeitssensoren  $S_2$  erfaßt wurden. Dann, wenn die Differenz der Schlupfrate zwischen dem rechten Vorderrad und dem linken Vorderrad  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  größer als ein spezieller Wert ist oder wenn die Differenz der Schlupfrate zwischen dem rechten Hinterrad und dem lin-

ken Hinterrad  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  größer als ein spezieller Wert ist, erfaßt das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel M3 den abnormalen Straßenoberflächenzustand.

Zusätzlich kann dann, wenn die Berechnungsergebnisse für die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands unverändert werden, der Berechnungsaufwand in der elektronischen Steuereinheit U verringert werden, da die Berechnung der Schlupfrate von jedem Rad in einem Antiblockierbremssystem ausgeführt wird, welches bereits im Fahrzeug V installiert ist, und somit kann insbesondere der Kostenaufwand durch die Verwendung des bereits vorhandenen Antiblockierbremssystems verringert werden.

Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines abnormalen Straßenoberflächenzustands, bei welchem lediglich das linke Vorderrad  $W_{FL}$  sich auf einer Straßenoberfläche mit einem geringen Reibungskoeffizienten befindet, wie beispielsweise auf einer vereisten Straßenoberfläche. Wenn bei diesem Zustand eine Bremsung durchgeführt wird, wird ein Giermoment M in Richtung des Uhrzeigersinns um den Schwerpunkt des Fahrzeugs V erzeugt, da die Bremskraft F auf das linke Vorderrad  $W_{FL}$  kleiner als die Bremskräfte F auf die anderen drei Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  ist, und somit besteht die Möglichkeit, daß das Verhalten des Fahrzeugs V instabil werden kann.

Deshalb steuert dann, wenn das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel M3 einen abnormalen Straßenoberflächenzustand erfaßt, das automatische Bremsmittel M2 den elektronisch gesteuerten Vakuumverstärker 2 in einer sich von dem Normalfall unterscheidenden Betriebsweise und somit wird der wachsende Gradient der Hydraulikbremsdruckausgabe vom Hauptzylinder 3 derart verkleinert, daß dieser geringer als der im Normalzustand ist. Dieser Betrieb wird ferner mit Bezug auf das Zeitdiagramm in Fig. 5 erläutert.

Wenn das Bestimmungsmittel M1 zum Zeitpunkt  $t_0$  bestimmt, daß die Möglichkeit besteht, daß das Fahrzeug mit einem Objekt in Kontakt kommt, betreibt das automatische Bremsmittel M2 den elektronisch gesteuerten Vakuumverstärker 2, die hydraulische Bremsdruckausgabe vom Hauptzylinder 3 steigt an und die Bremsättel  $5_{FL}$ ,  $5_{FR}$ ,  $5_{RL}$  und  $5_{RR}$  werden aufgrund dieses Hydraulikbremsdrucks derart betrieben, daß die automatische Bremsung beginnt (durch Buchstabe a gezeigt). Wenn sich beispielsweise zu Beginn der automatischen Bremsung lediglich das linke Vorderrad  $W_{FL}$  auf einer Straßenoberfläche mit niedrigem Reibungskoeffizienten befindet, wie in Fig. 4 gezeigt, neigt das rechte Vorderrad  $W_{FR}$  auf der Straßenoberfläche mit einem hohen Reibungskoeffizienten nicht zum Blockieren und seine Radgeschwindigkeit verkleinert sich graduell (durch Buchstabe b gezeigt), wohingegen das linke Vorderrad  $W_{FL}$  auf der Straßenoberfläche mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten zum Blockieren neigt und dessen Radgeschwindigkeit stark abnimmt (durch Buchstabe c gezeigt). Somit ergibt sich eine Differenz der Schlupfrate zwischen dem rechten Vorderrad und dem linken Vorderrad  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  aufgrund der Differenz der Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche und dann, wenn zum Zeitpunkt  $t_1$  die Differenz der Schlupfrate größer als ein spezieller Wert (beispielsweise 5%) ist, erfaßt das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel M3 den abnormalen Straßenoberflächenzustand.

Somit kann dann, wenn zum Zeitpunkt  $t_1$  ein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfaßt wurde, der wachsende Gradient der Hydraulikbremsdruckausgabe vom Hauptzylinder 3 auf einen geringen Wert durch die Befehle des automatischen Bremsmittels M2 verkleinert werden (durch

Buchstabe d gezeigt). Dabei wird die Hydraulikdruckbremsausgabe vom Hauptzylinder 3 unverändert zu dem Bremszylinder  $5_{FR}$  des rechten Vorderrads  $W_{FR}$  übertragen, welches nicht zum Blockieren neigt, jedoch in dem Fall des Bremszylinders  $5_{FL}$  des linken Vorderrads  $W_{FL}$ , welches zum Blockieren neigt, wird die hydraulische Bremsdruckausgabe vom Hauptzylinder 3 übertragen, nachdem dieser durch den Druckregulator 6 nach Maßgabe der Antiblockierbremssteuerung gesteuert wurde. Insbesondere wird der zum Bremszylinder  $5_{FL}$  des linken Vorderrads  $W_{FL}$  übertragene Hydraulikbremsdruck wiederholt verkleinert, konstant gehalten und dann vergrößert und deshalb wird die Schlupfrate des linken Vorderrads  $W_{FL}$  auf einen geeigneten Wert gesteuert, um ein Blockieren zu verhindern (durch Buchstaben f und g gezeigt).

Wenn das linke Vorderrad  $W_{FL}$  die Straßenoberfläche mit geringem Reibungskoeffizienten zum Zeitpunkt  $t_2$  passiert hat und die Radgeschwindigkeiten der linken und rechten Vorderräder  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  identisch werden, oder wenn die durch den Gierratesensor  $S_3$  erfaßte Gierrate klein wird, kehrt der wachsende Gradient der Hydraulikbremsdruckausgabe vom Hauptzylinder 3 auf einen normalen Zustand unter den Befehlen des automatischen Bremsmittels M2 zurück (durch Buchstabe h gezeigt); dies wird begleitet von einer Verringerung der Radgeschwindigkeiten des linken und rechten Vorderrads  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  (durch Buchstabe i gezeigt) und somit kann die automatische Bremsung wirksam durchgeführt werden, um zu verhindern, daß das Fahrzeug mit dem Objekt in Kontakt kommt.

Somit wird dann, wenn zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung ein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfaßt wurde, der wachsende Gradient der Hydraulikdruckausgabe vom elektronisch gesteuerten Vakuumverstärker 2 auf einen niedrigeren Wert als im Normalzustand abgesenkt und es kann somit verhindert werden, daß das Verhalten des Fahrzeugs aufgrund der Wirkung eines großen Gierrmoments auf das Fahrzeug instabil wird.

Im vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands auf Grundlage der Schlupfrate von jedem der Räder durchgeführt, jedoch kann die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands auch auf Grundlage der durch den Gierratesensor  $S_3$  erfaßten Gierrate des Fahrzeugs V durchgeführt werden. Dies bedeutet beispielsweise in Fig. 5, daß dann, wenn eine automatische Bremsung zum Zeitpunkt  $t_0$  in einem Zustand begonnen wird, in welchem sich das linke Vorderrad  $W_{FL}$  auf einer Straßenoberfläche mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten befindet, das linke Vorderrad  $W_{FL}$  rutscht, was ein Gierrmoment in Richtung nach rechts bewirkt. Wenn das Gierrmoment zum Zeitpunkt  $t_1$  einen Schwellenwert überschreitet, kann das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel M3 den abnormalen Straßenoberflächenzustand erfassen.

Somit kann im vorliegenden Ausführungsbeispiel zum Zeitpunkt  $t_1$  durch Verkleinern des wachsenden Gradienten der Hydraulikbremsdruckausgabe vom Hauptzylinder 3 auf einen niedrigeren Wert die Gierrate, welche durch eine durchgezogene Linie dargestellt ist, auf einen niedrigeren Wert gedrückt werden im Vergleich zu dem durch die unterbrochene Linie gezeigten Wert bei einer herkömmlichen Ausführung und es kann eine Stabilisierung des Fahrzeugverhaltens bewirkt werden.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf Fig. 6 beschrieben.

Im ersten Ausführungsbeispiel bildet der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker 2 die Bremsvorrichtung, wohingegen im zweiten Ausführungsbeispiel der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker 2 und die Hydraulikdrucksteuer-

vorrichtung 4 die Bremsvorrichtung bilden. Wenn eine automatische Bremsung gestartet wird, wird der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker 2 durch die elektronische Steuereinheit U betrieben, der Hauptzylinder 3 erzeugt den maximalen Hydraulikbremsdruck und der Hydraulikbremsdruck wird durch die Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 eingestellt und zu den Bremssätteln  $5_{FL}$ ,  $5_{FR}$ ,  $5_{RL}$  und  $5_{RR}$  übertragen.

Der Hauptzylinder 3 umfaßt zwei Ausgangsöffnungen 8 und 9; eine der Ausgangsöffnungen 8 ist mit den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  des rechten Vorderrads  $W_{FR}$  und des linken Hinterrads  $W_{RL}$  über eine Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 verbunden und die andere Öffnung 9 ist mit den Bremssätteln  $5_{FL}$  und  $5_{RR}$  des linken Vorderrads  $W_{FL}$  und des rechten Hinterrads  $W_{RR}$  über eine Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 verbunden. Obwohl lediglich eine Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 in Fig. 6 gezeigt ist, welche die Öffnung 8 mit den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  des rechten Vorderrads  $W_{FR}$  und des linken Hinterrads  $W_{RL}$  verbindet, weist die Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4, welche die andere Ausgangsöffnung 9 mit den Bremssätteln  $5_{FL}$  und  $5_{RR}$  des linken Vorderrads  $W_{FL}$  und des rechten Hinterrads  $W_{RR}$  verbindet, einen identischen Aufbau auf. Die Hydraulikdrucksteuervorrichtung 4 für das rechte Vorderrad  $W_{FR}$  und das linke Hinterrad  $W_{RL}$  wird nachfolgend als repräsentativer Aufbau erläutert.

Ölwege  $L_2$  und  $L_3$ , welche sich von einem Ölweg  $L_1$  abspalten, der sich von der Ausgangsöffnung 8 des Hauptzylinders 3 aus erstreckt, sind mit den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  jeweils über erste Umschaltventile 14 und 15 verbunden, welche Solenoidventile umfassen. Ein Paar von Ölwegen  $L_4$  und  $L_5$ , welche sich von den Ölwegen  $L_2$  und  $L_3$  stromabwärts der ersten Umschaltventile 14 und 15 abspalten, sind mit einem Speicher 18 jeweils über zweite Umschaltventile 16 und 17 verbunden, welche Solenoidventile umfassen, und eine Hydraulikdruckpumpe 19 ist mit einem Ölweg  $L_6$  verbunden, welcher den Speicher 18 und den Ölweg  $L_1$  verbindet. Die ersten Umschaltventile 14 und 15 und die zweiten Umschaltventile 16 und 17 sind mit der elektronischen Steuereinheit U verbunden und werden von dieser gesteuert.

Wenn eine Bremsung "manuell" durchgeführt wird, befinden sich die ersten Umschaltventile 14 und 15 und die zweiten Umschaltventile 16 und 17 allesamt in ihrem nicht aktivierten oder energiefreien Zustand, wie in der Figur gezeigt, die Ausgangsöffnung 8 des Hauptzylinders ist direkt mit dem Bremssattel  $5_{FR}$  des rechten Vorderrads  $W_{FR}$  und dem Bremssattel  $5_{RL}$  des linken Hinterrads  $W_{RL}$  verbunden und der vom Hauptzylinder 3 ausgegebene Hydraulikdruck, welcher sich aus der Betätigung des Bremspedals 1 ergibt, wird unverändert zu den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  übertragen.

Zu dem Zeitpunkt, wenn die automatische Bremsung stattfindet, kann dann, wenn ein Zustand vorhanden ist, in welchem der elektronisch gesteuerte Vakuumverstärker 2 über Befehle von der elektronischen Steuereinheit U arbeitet, so daß der Hauptzylinder 3 den maximalen hydraulischen Bremsdruck erzeugt, der hydraulische Bremsdruck, welcher zu den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  übertragen wird, über den Öffnungsgrad der ersten Umschaltventile 14 und 15 unter Verwendung von Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert werden. Deshalb kann dadurch auf dieselbe Weise wie im ersten Ausführungsbeispiel der wachsende Gradient des hydraulischen Bremsdrucks während der automatischen Bremsung derart verkleinert werden, daß er unter dem bei einer normalen Bremsung liegt, und es kann verhindert werden, daß große Gierrmomentwerte auf das Fahrzeug V wirken, womit das Verhalten des Fahrzeugs stabilisiert werden



kann.

Zum Zeitpunkt einer Antiblockierbremssteuerung wird durch Aktivieren oder Einschalten der zweiten Umschaltventile 16 und 17, derart daß diese unter Bedingungen öffnen, in welchen die ersten Umschaltventile 14 und 15 aktiviert und geschlossen wurden, der zu den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  übertragene hydraulische Bremsdruck zum Speicher 18 abgezweigt, um den Druck zu verringern und in diesem Zustand wird der zu den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  übertragene hydraulische Bremsdruck aufrechterhalten, indem die zweiten Umschaltventile 16 und 17 in den nicht aktivierten Zustand gebracht werden sind, so daß diese geschlossen werden. In diesem Zustand wird der Hauptzylinder 3 mit den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  verbunden, indem die ersten Umschaltventile 14 und 15 in den nicht aktivierten Zustand gebracht werden, so daß diese geöffnet werden, und somit wächst der hydraulische Bremsdruck. Das im Speicher 18 gesammelte Öl wird zum Hauptzylinder 3 über die Hydraulikdruckpumpe 19 zurückgeführt.

Wie vorstehend beschrieben können durch Steuern der ersten Umschaltventile 14 und 15 und der zweiten Umschaltventile 16 und 17 zum Öffnen und Schließen derselben und somit durch wiederholtes Verringern, Konstanthalten und Vergrößern des zu den Bremssätteln  $5_{FR}$  und  $5_{RL}$  übertragenen hydraulischen Bremsdrucks die Bremskräfte auf das rechte Vorderrad  $W_{FR}$  und das linke Hinterrad  $W_{RL}$  unabhängig auf jeden Wert gesteuert werden und dadurch wird die Antiblockierbremsfunktion herbeigeführt. Zusätzlich können in derselben Weise, wie vorstehend beschrieben, das linke Vorderrad  $W_{FL}$  und das rechte Hinterrad  $W_{RR}$  unabhängig auf jeden Bremskraftwert gesteuert werden.

Ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf Fig. 7 erklärt.

Im dritten Ausführungsbeispiel betreibt dann, wenn das Bestimmungsmittel M1 zum Zeitpunkt  $t_0$  bestimmt, daß die Möglichkeit besteht, daß das Fahrzeug mit einem Objekt in Kontakt kommt, das automatische Bremsmittel M2 den Hauptzylinder 3 über den elektronisch gesteuerten Vakuumverstärker 2 und führt über einen kurzen Zeitraum (beispielsweise 0,2 Sekunden) eine Testbremsung aus. Die Verzögerung der Testbremsung wird auf einen vergleichbar niedrigen Wert (beispielsweise 0,3 G) gesetzt und der Fahrer wird einer Erfassung der Körperverzögerung als Warnung ausgesetzt, um zu bewirken, daß der Fahrer aktiv verzögert. Zum selben Zeitpunkt wird während der Testbremsung eine Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands auf Grundlage der Schlupfrate jedes Rads, des Betriebszustands des Antiblockierbremssystems, der Gierratenveränderung, der Querschleunigungsveränderung usw. durchgeführt.

Wenn als Ergebnis kein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfaßt wird, wird die durch die unterbrochene Linie dargestellte aktuelle automatische Bremsung zum Zeitpunkt  $t_1$  begonnen. Wenn jedoch ein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfaßt wird, wird der wachsende Gradient der Bremskraft der aktuellen automatischen Bremsung auf einen niedrigen Wert verkleinert, wie durch die durchgezogene Linie dargestellt, und somit kann verhindert werden, daß das Verhalten des Fahrzeugs instabil wird. Zum Zeitpunkt  $t_2$  nach dem Beginnen der aktuellen automatischen Bremsung wird die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands durchgeführt; wenn kein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfaßt wird, d. h. wenn das Fahrzeug V sich bereits aus dem Bereich des abnormalen Straßenoberflächenzustands herausbewegt hat, wird zum Zeitpunkt  $t_3$  der wachsende Gradient der Bremskraft der automatischen Bremsung auf einen normalen Zustand zurückgesetzt (durch strichpunktierte Linie gezeigt). Deshalb kann

der Bremsweg des Fahrzeugs maximal verringert werden und somit kann die Vermeidung eines Kontakts des Fahrzeugs mit dem Hindernis verbessert werden. Zusätzlich ist es dann, wenn ein abnormaler Straßenoberflächenzustand als ein Ergebnis der Testbremsung erfaßt wurde und die aktuelle automatische Bremsung mit einem niedrigen wachsenden Gradienten durchgeführt wurde, bevorzugt, die Startzeit der aktuellen automatischen Bremsung derart festzulegen, daß diese früher als im Falle von Normalzuständen liegt, um die Verringerung der Bremskraft aufgrund des niedrigen wachsenden Gradienten zu kompensieren.

Die Testbremsung wird allein durch Bremsen der Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  durchgeführt. Der Grund dafür liegt darin, daß die Verzögerung aufgrund der Testbremsung, welche über den Körper des Fahrers erfaßt wird, vor dem Hintergrund der Verkaufbarkeit nicht zu groß gemacht werden kann. Wenn beide Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und beide Hinterräder  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  der Testbremsung ausgesetzt würden, würde die Bremskraft auf jedes der Räder klein werden und es bestünde die Möglichkeit, daß die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands nicht ausreichend genau durchgeführt werden könnte. Andererseits kann dann, wenn lediglich die Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  gebremst werden, verhindert werden, daß die anhand des Körpers des Fahrers erfaßte Verzögerung extrem groß wird und eine unstimmige Erfassung bewirkt, wohingegen sichergestellt ist, daß die Bremskräfte auf die Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  ausreichend sind, und die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands wird genau durchgeführt.

Es können auch Variationen im Aufbau der vorliegenden Erfindung verwendet werden, beispielsweise kann ein abnormaler Straßenoberflächenzustand auf Grundlage der – durch den Querschleunigungssensor  $S_4$  erfaßten Querschleunigung des Fahrzeugs V erfaßt werden anstelle der Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands auf Grundlage der Gierrate (durch Fig. 5 gezeigt). Ferner kann der hydraulische Bremsdruck während einer automatischen Bremsung anstatt durch den Hauptzylinder 3 durch ein anderes Mittel erzeugt werden, wie beispielsweise durch eine Hydraulikdruckpumpe.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung bestimmt dann, wenn die Objekterfassungsvorrichtung ein Objekt erfaßt, welches in der Fahrzeugfahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegt, auf Grundlage der Erfassungsergebnisse das Bestimmungsmittel die Möglichkeit des Zustandekommens eines Kontakts mit dem Objekt auf Grundlage der Relativposition zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt und dann, wenn bestimmt wird, daß die Möglichkeit eines Kontakts mit dem Objekt besteht, betreibt das automatische Bremsmittel die Bremsvorrichtung, um die automatische Bremsung durchzuführen, um den Kontakt mit dem Fahrzeug zu vermeiden. Wenn das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel einen abnormalen Straßenoberflächenzustand erfasst, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder unterschiedlich sind, legt das automatische Bremsmittel einen niedrigeren wachsenden Gradienten für die Bremskraft der automatischen Bremsung fest, wodurch verhindert wird, daß das Verhalten des Fahrzeugs aufgrund des Auftretens einer unerwünschten Gierbewegung instabil wird und somit kann ein Kontakt vermieden werden.

Ferner kann gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bei einem abnormalen Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder unterschiedlich sind, der abnormaler Straßenoberflächenzustand mit Sicherheit auf Grundlage der Differenz der

Schlupfrate zwischen den rechten und linken Rädern erfaßt werden, da die Schlupfrate der Räder auf der Straßenoberfläche mit kleinem Reibungskoeffizienten größer als diejenige der Räder auf der Straßenoberfläche mit großem Reibungskoeffizienten wird.

Ferner kann bei einem abnormalen Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder unterschiedlich sind, der abnormale Straßenoberflächenzustand mit Sicherheit auf Grundlage des Betriebszustands des Antiblockierbremssystems erfaßt werden, da das Rad auf der Straßenoberfläche mit kleinem Reibungskoeffizienten aufgrund der automatischen Bremsung zu einem stärkeren Grad schlüpft, womit der Betrieb des Antiblockiersystems bewirkt wird. Insbesondere kann aufgrund der Verwendung eines vorhandenen Antiblockierbremssystems nicht nur der Berechnungsaufwand des Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittels verringert werden, sondern dies kann auch zu einer Verringerung der Kosten beitragen.

Ferner kann gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bei einem abnormalen Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder unterschiedlich sind, der abnormale Straßenoberflächenzustand auf Grundlage der Gierrate oder Querbeseleunigung erfaßt werden, da das Rad auf der Straßenoberfläche mit einem geringen Reibungskoeffizienten, aufgrund der automatischen Bremsung früher rutscht als das Rad auf der Straßenoberfläche mit einem großen Reibungskoeffizienten, womit die Gierrate wächst oder eine Querbeseleunigung verursacht wird.

Ferner kann die Steuerung des wachsenden Gradienten der Bremskraft zur Verringerung des Gradienten ohne Verzögerung während einer aktuellen automatischen Bremsung auf die Testbremsung folgend durchgeführt werden, da der abnormale Straßenoberflächenzustand durch das Durchführen der Testbremsung zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung durchgeführt wird, und somit kann mit Gewißheit verhindert werden, daß das Verhalten des Fahrzeugs instabil wird. Ferner hat die Erfassung der Verzögerung anhand des Körpers des Fahrers die Funktion einer die Testbremsung begleitenden Warnung, um eine aktive Bremsung herbeizuführen.

Durch Ausüben einer ausreichend großen Bremskraft auf die Vorderräder kann ein abnormaler Straßenoberflächenzustand mit Gewißheit erfaßt werden, während gleichzeitig die Verzögerung aufgrund der Testbremsung, welche anhand des Körpers des Fahrers erfaßt wird, auf einen niedrigen Wert gedrückt werden kann und somit jede unstimmige Erfassung eliminiert werden kann.

Die vorliegende Erfindung kann in weiteren speziellen Formen ausgeführt werden, ohne den Grundgedanken oder wesentliche Eigenschaften derselben zu verlassen. Die voranstehend offenbarten Ausführungsbeispiele sind deshalb in allen Belangen als darstellend und nicht beschränkend zu betrachten, wobei der Rahmen der Erfindung eher durch die beigefügten Ansprüche und weniger durch die vorangehende Beschreibung festgelegt ist und wobei alle Veränderungen, welche in den Wortlaut und den Äquivalenzbereich der Ansprüche fallen, deshalb in diesen eingeschlossen sind.

Bei der Durchführung einer automatischen Bremsung zur Vermeidung eines Kontakts eines Fahrzeugs V mit einem Objekt kann verhindert werden, daß das Verhalten des Fahrzeugs V aufgrund von abnormalen Straßenoberflächenzuständen instabil wird, bei welchen die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder  $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{RF}$ ,  $W_{RR}$  verschieden sind. Ein Objekt, welches in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs V vor dem Fahr-

zeug liegt, wird durch eine Radarvorrichtung  $S_1$  erfaßt und auf Grundlage der erfaßten Ergebnisse betreibt dann, wenn bestimmt wird, daß die Möglichkeit besteht, daß das Fahrzeug V mit dem Objekt in Kontakt kommt, das automatische Bremssystem die Bremsvorrichtung 4 zum Zeitpunkt  $t_0$ , um eine automatische Bremsung durchzuführen. Zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung wird dann, wenn ein abnormaler Straßenoberflächenzustand, bei welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für die rechten und linken Räder  $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{RF}$ ,  $W_{RR}$  unterschiedlich sind, auf Grundlage der Differenz der Schlupfrate zwischen den rechten und linken Rädern  $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{RF}$ ,  $W_{RR}$  erfaßt und zum Zeitpunkt  $t_1$  wird der wachsende Gradient der Bremskraft der automatischen Bremsung auf einen niedrigen Wert abgesenkt und dies verhindert, daß das Fahrzeugverhalten aufgrund des Auftretens einer unerwünschten Gierbewegung instabil wird. Die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands kann ferner auf Grundlage des Betriebszustands des Antiblockierbremssystems, der Gierrate oder der Querbeseleunigung durchgeführt werden.

### Patentansprüche

#### 1. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug (V), umfassend:

- eine Objekterfassungseinrichtung ( $S_1$ ) zum Erfassen eines in der Fahrzeugfahrtrichtung befindlichen Objekts,
- Bremsvorrichtungen (4) zum Bremsen des Fahrzeugs (V),
- ein Bestimmungsmittel ( $M1$ ), welches mit der Objekterfassungseinrichtung ( $S_1$ ) gekoppelt ist, um die Möglichkeit eines Kontakts zwischen dem Fahrzeug (V) und dem Objekt auf Grundlage der Relativpositionen des Fahrzeugs (V) und des Objekts basierend auf der Ausgabe der Objekterfassungseinrichtung ( $S_1$ ) zu bestimmen,
- ein automatisches Bremsmittel ( $M2$ ), welches mit dem Bestimmungsmittel ( $M1$ ) gekoppelt ist, um eine automatische Bremsung durch den Betrieb der Bremsvorrichtungen (4) auf Grundlage der Ausgabe des Bestimmungsmittels ( $M1$ ) durchzuführen, und
- ein Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel ( $M3$ ), welches mit dem automatischen Bremsmittel ( $M2$ ) gekoppelt ist, um einen abnormalen Straßenoberflächenzustand zu erfassen, in welchem die Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche für linke und rechte Räder ( $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{RF}$ ,  $W_{RR}$ ) des Fahrzeugs unterschiedlich sind,

wobei dann, wenn das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel ( $M3$ ) einen abnormalen Straßenoberflächenzustand erfaßt, das automatische Bremsmittel ( $M2$ ) einen wachsenden Gradienten der Bremskraft für die automatische Bremsung festlegt, welcher kleiner als der wachsende Gradient ist, wenn kein abnormaler Straßenoberflächenzustand erfaßt wird.

2. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel ( $M3$ ) einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage einer Differenz einer Schlupfrate zwischen den rechten und linken Rädern ( $W_{FL}$ ,  $W_{RL}$ ,  $W_{RF}$ ,  $W_{RR}$ ) zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung erfaßt.

3. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel (M3) einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage des Betriebszustands eines Antiblockier- 5  
bremsystems des Fahrzeugs (V) zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung erfaßt.
4. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel (M3) 10  
einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage einer Gierrate des Fahrzeugs (V) zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung erfaßt.
5. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel (M3) 15  
einen abnormalen Straßenoberflächenzustand auf Grundlage einer Querbeseleunigung des Fahrzeugs (V) zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung erfaßt. 20
6. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 5, umfassend Mittel für eine Testbremsung des Fahrzeugs (V), um einen abnormalen Straßenoberflächenzustand zu erfassen, wobei die Testbremsung zum Zeitpunkt des Beginns der automatischen Bremsung durchgeführt wird, wobei während 25  
der Testbremsung das Abnormaler-Straßenoberflächenzustand-Erfassungsmittel (M3) die Erfassung eines abnormalen Straßenoberflächenzustands durchführt. 30
7. Bremssteuerungssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 6, wobei lediglich die Vorderräder ( $W_{FL}$ ,  $W_{RF}$ ) während der Testbremsung gebremst sind.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

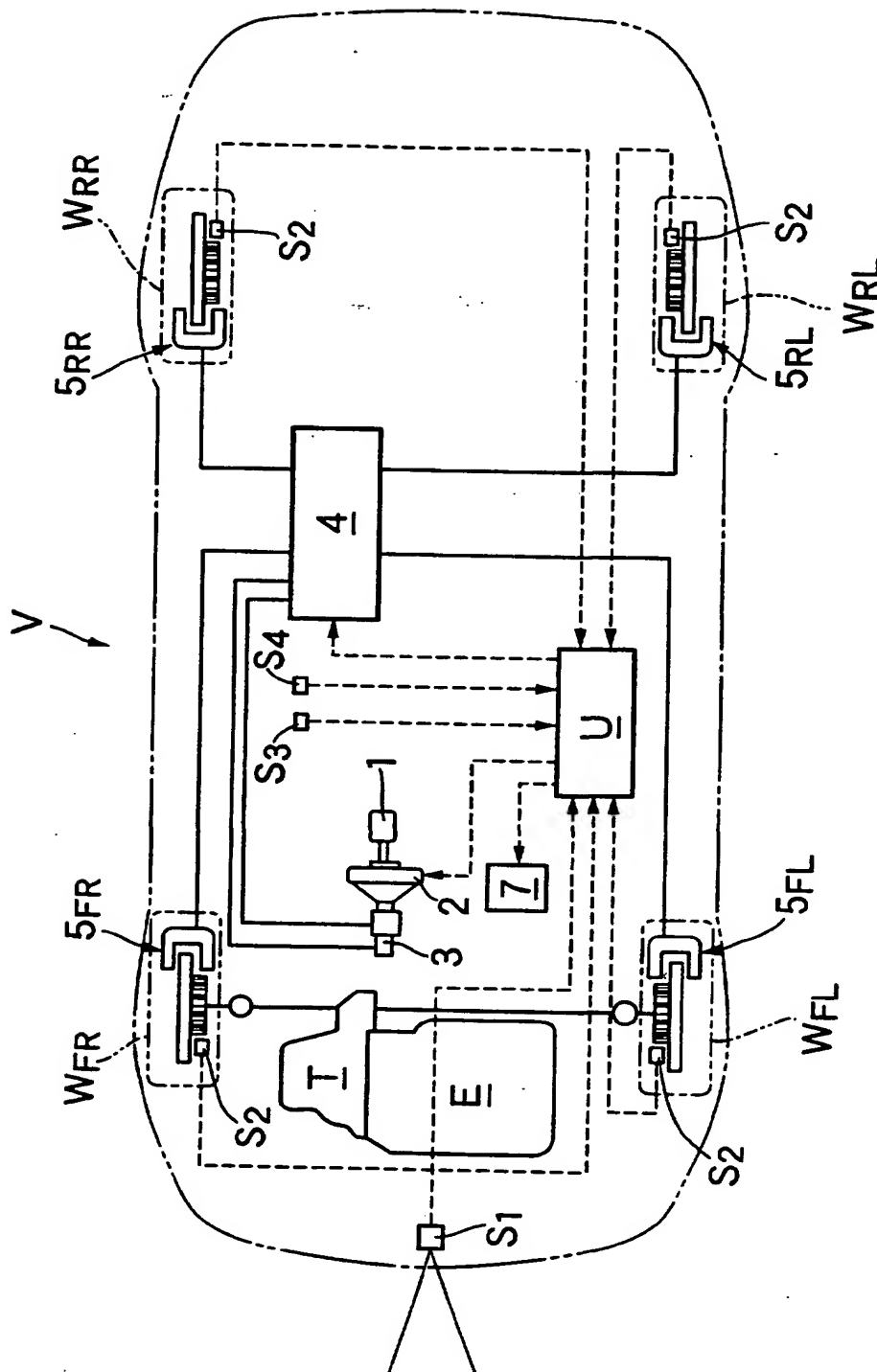
BEST AVAILABLE COPY



- Leerseite -

1990 BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 2

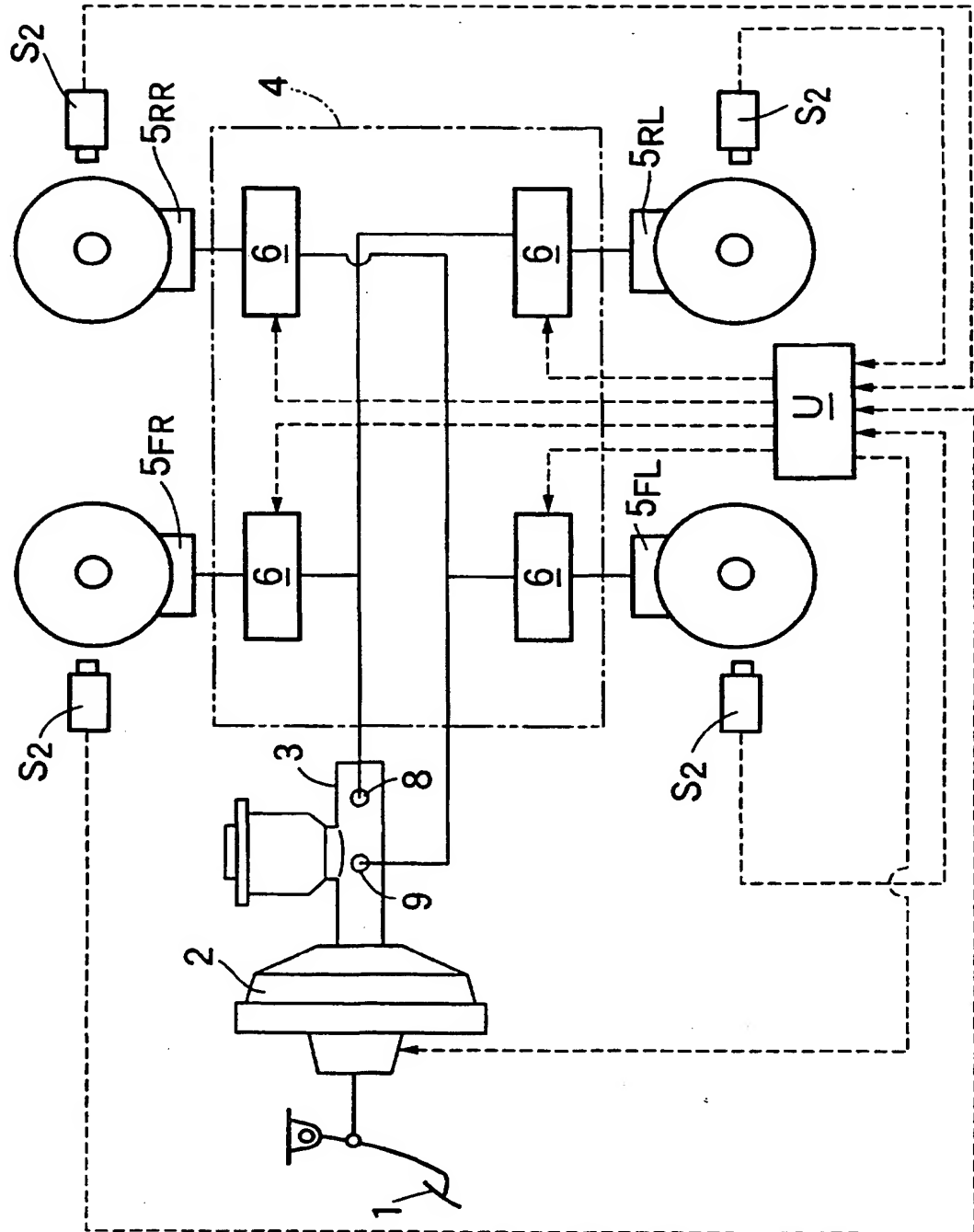


FIG.3

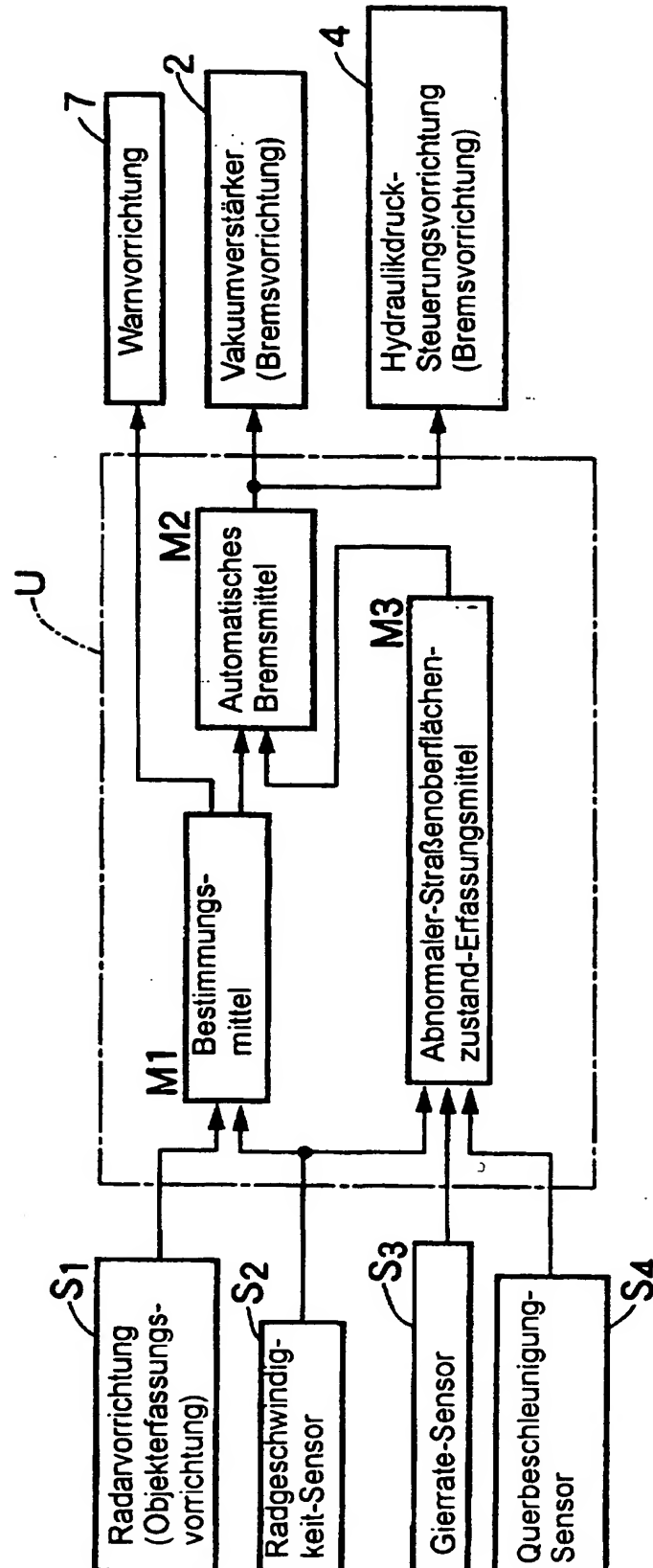
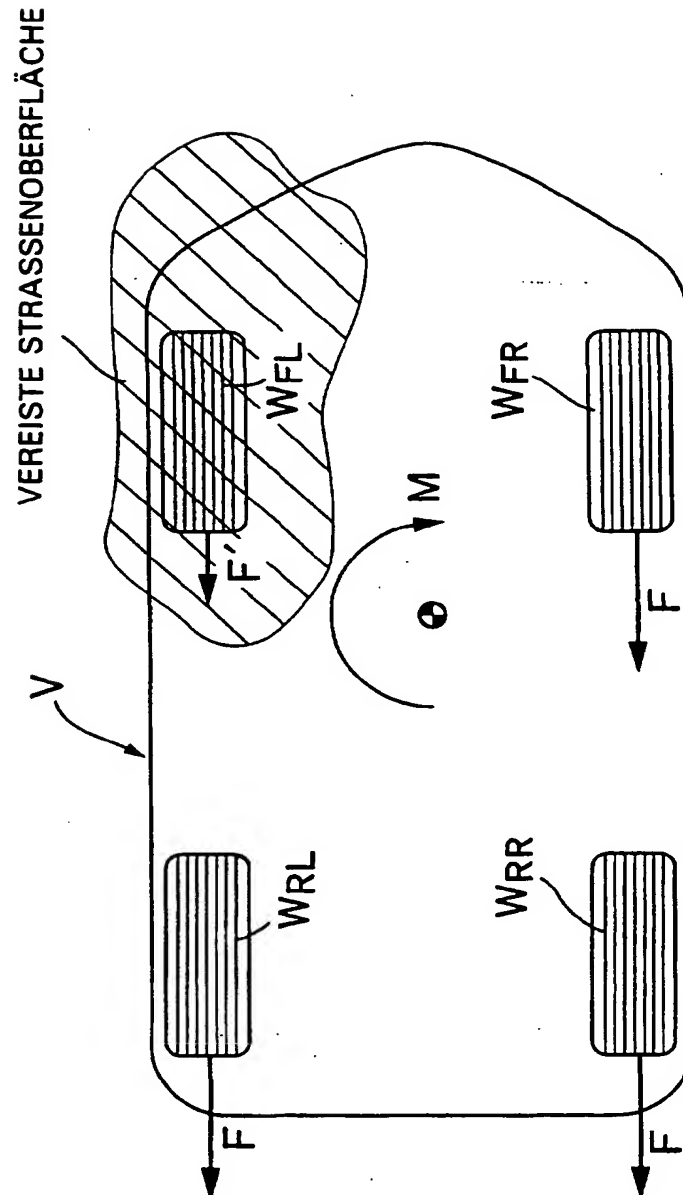
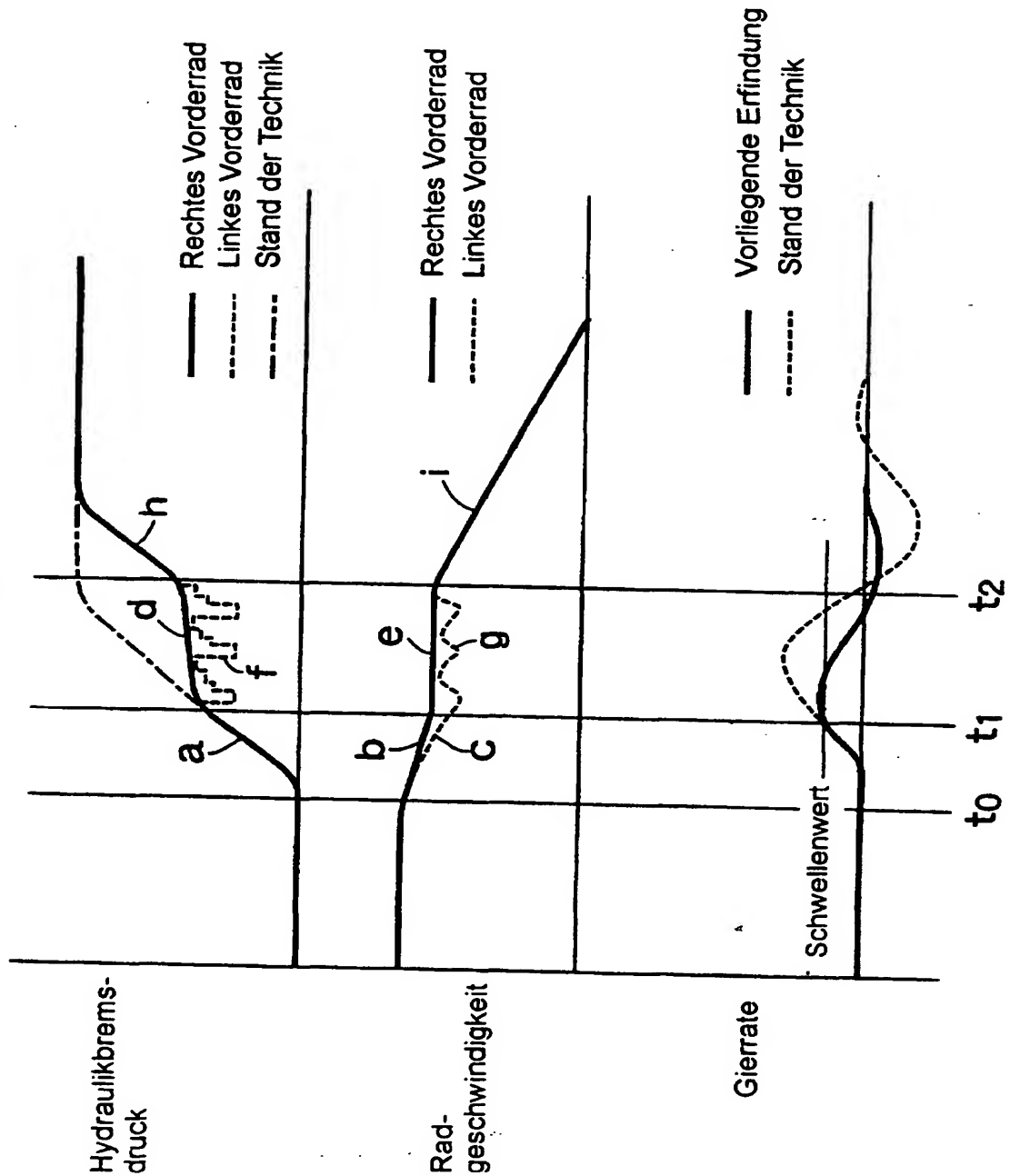


FIG. 4



BEST AVAILABLE COPY

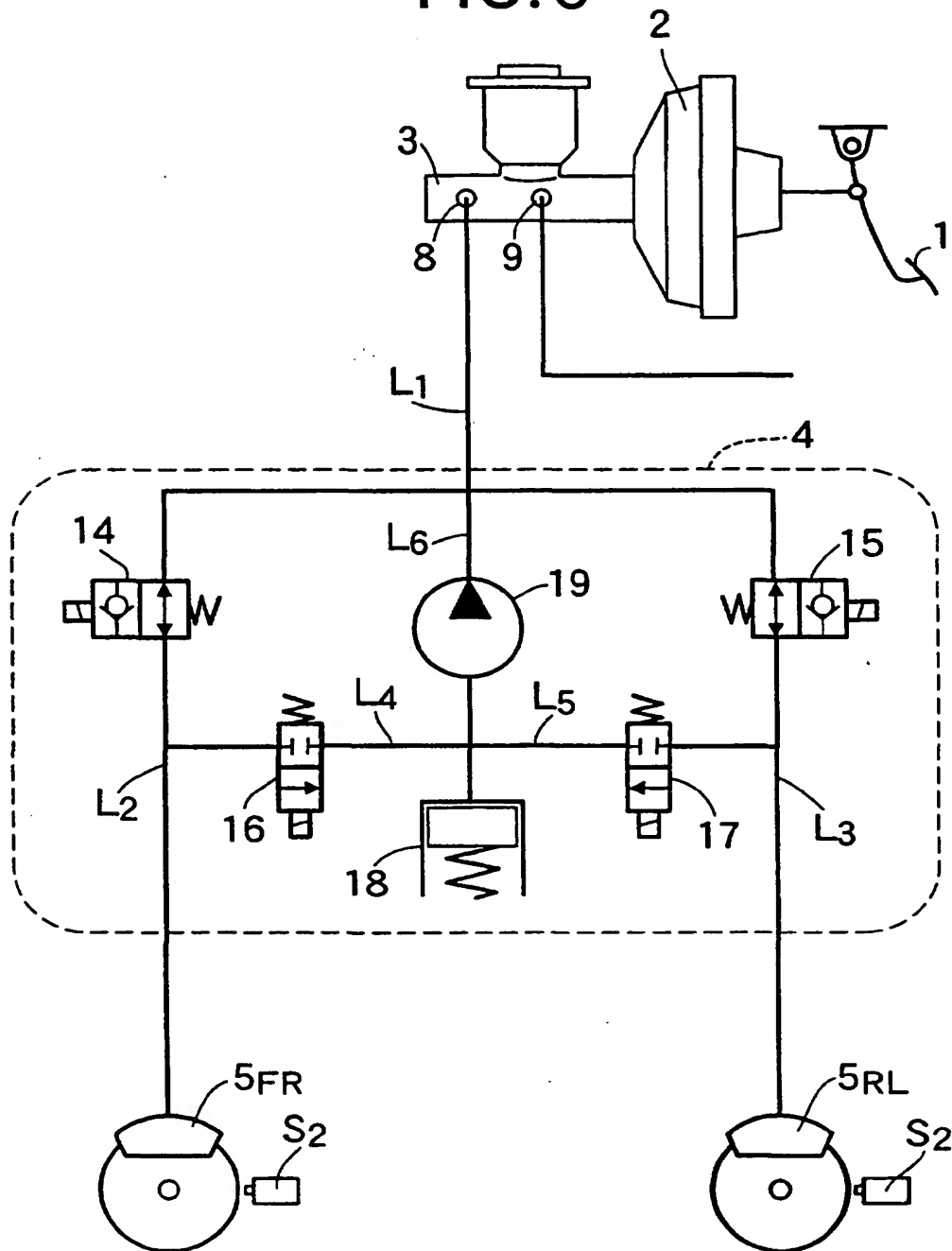
FIG.5



BEST AVAILABLE COPY

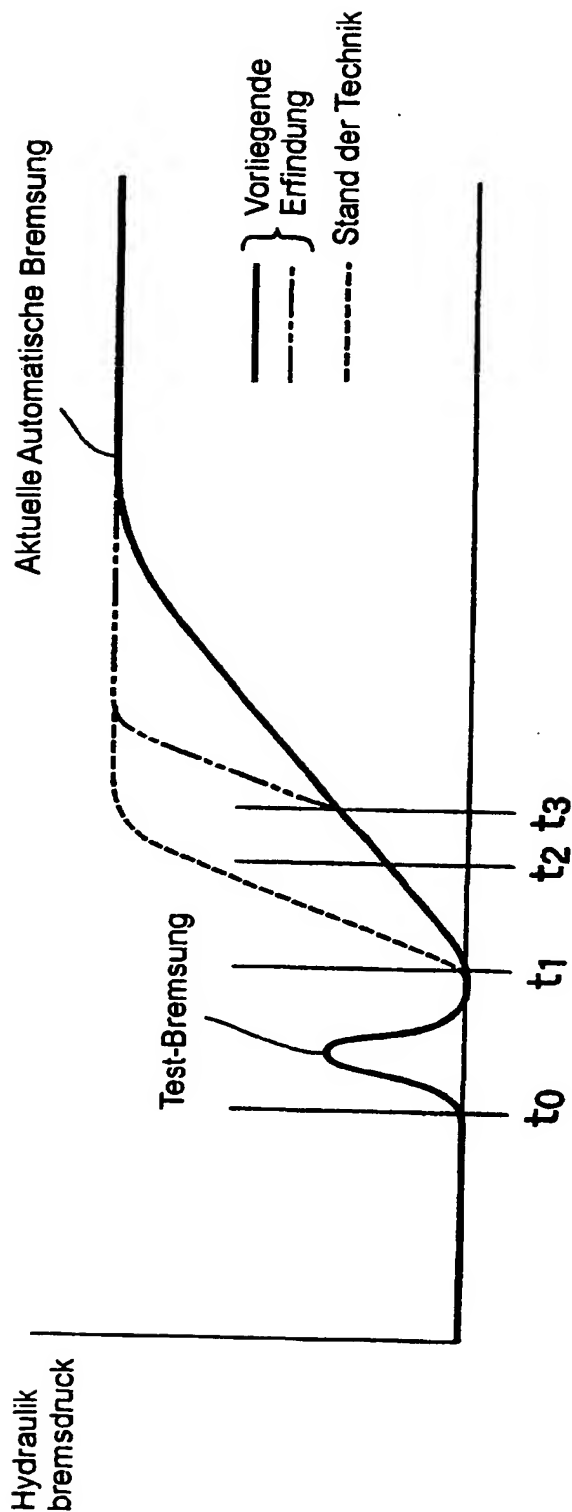


FIG. 6



BEST AVAILABLE COPY

FIG.7



BEST AVAILABLE COPY